

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- u. Kieferkrankheiten
Direktor: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. hab. Hans Heuser

**Klinische und experimentelle
Untersuchungen über die Bedeutung
der Lage und Gestaltung
des Kavitätenrandes für die
Entstehung der sekundären Randkaries**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
der hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Rosemarie Horn geb. Hartung
aus Ohrdruf

Marburg 1966

Kleinoffsetdruck: Görich & Weiershäuser, Marburg

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- u. Kieferkrankheiten
Direktor: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. hab. Hans Heuser

Klinische und experimentelle Untersuchungen über die Bedeutung der Lage und Gestaltung des Kavitätenrandes für die Entstehung der sekundären Randkaries

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
der hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Rosemarie Horn geb. Hartung

aus Ohrdruf

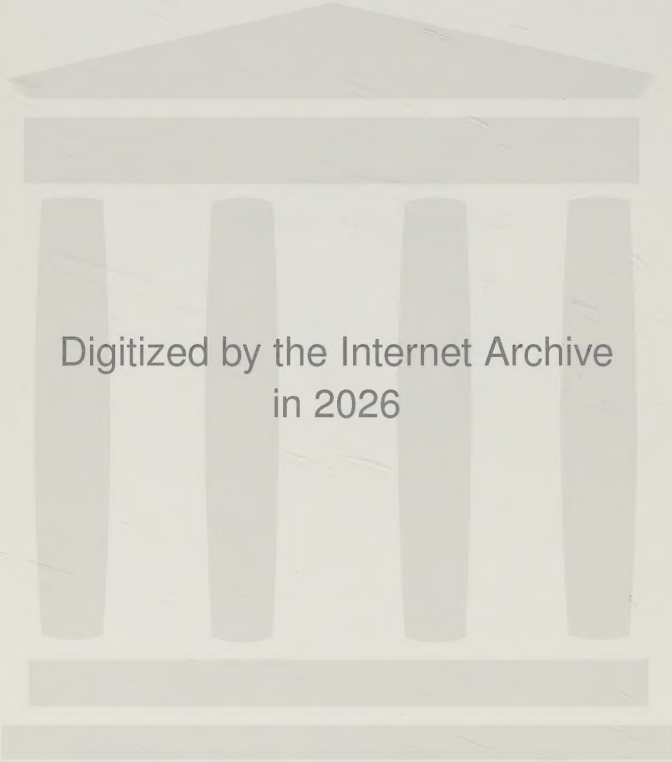
Marburg 1966



Angenommen von der Medizinischen Fakultät
der Universität Marburg am 30. 6. 1966

gedruckt mit Genehmigung der Fakultät
Dekan: Prof. Dr. O. Braun-Falco
Referent: Prof. Dr. H. Pantke
Korreferent: Prof. Dr. Dr. H. Heuser

Meinen Eltern
in Dankbarkeit gewidmet



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	5
B. Hauptteil	
I. Klinische Untersuchungen	6
II. Experimentelle Untersuchungen	10
1. Oberflächenhistologische Untersuchungen des Kavitätenrandes nach Bearbeitung mit verschiedenen Präparationsinstrumenten	10
a. Untersuchungsmethode	10
b. Untersuchungsergebnisse	14
2. Vergleichende Untersuchungen über den Anschluß des Füllungsmaterials bei finier= ten und unfinierten Kavitäten	28
a. Untersuchungsmethode	28
b. Untersuchungsergebnisse	29
3. Vergleichende Untersuchungen über den Randschluß von polierten und unpolierten Füllungen	33
4. Untersuchungen über den Randschluß von Gußfüllungen bei unterschiedlichen Präparationsmethoden	38
III. Schlußbetrachtung	42
C. Zusammenfassung	48
D. Literaturverzeichnis	50

A. Einleitung

Die Karies der Zähne steht an der Spitze aller im Zahn-, Mund- und Kieferbereich vorkommenden Erkrankungen, sie ist darüber hinaus eine der häufigsten Krankheiten der zivilisierten Völker. Nach HEUSER leiden in Europa heute etwa 95% aller Menschen an dieser Seuche.

WANNENMACHER definiert die Zahnkaries als einen Vorgang, der mit der Zerstörung der Zahnhartgewebe verbunden ist und bei fehlender Behandlung zum Verlust der Zähne führt.

Die zahnärztliche Behandlung besteht in der Deckung des entstandenen Defektes mit zahnfremdem Material. Durch diese sogenannte Füllungstherapie kann aber nicht verhindert werden, daß der Zahn an anderer Stelle kariös wird. Außerdem läßt sich nicht selten im Bereich der Füllung eine erneute Erkrankung, eine sekundäre Randkaries, feststellen.

Durch diese Kariesform, die nach den Untersuchungen von MARENKE und WEISSLEDER bei über 50% der Füllungen gefunden wird, ist die Pulpa in höchstem Maße gefährdet, da die kariogenen Noxen sehr schnell in dem zwischen Füllung und Kavitätenwand bestehenden feinen Spalt in die Tiefe vordringen können. Die Erhaltung der Vitalität und Funktion der Pulpa muß aber oberstes Gebot aller zahnärztlichen Maßnahmen sein.

Unsere Aufgabe bestand nun darin, durch klinische und experimentelle Untersuchungen festzustellen, welche Bedeutung der Kavitätenpräparation (Form und Ausdehnung der Kavität, Gestaltung der Kavitätenränder und Kavitätenwände) für die Entstehung der sekundären Randkaries zukommt.

B. Hauptteil

I. Klinische Untersuchungen

Bei unseren klinischen Untersuchungen gingen wir von folgenden Fragestellungen aus:

- a. Wie häufig tritt sekundäre Randkaries auf?
- b. Besteht ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der sekundären Randkaries und dem verwendeten Füllungsmaterial?
- c. Spielt die Form und Ausdehnung der Kavität eine Rolle?

Zu diesem Zwecke kontrollierten wir die Gebisse von 300 Patienten. Dabei erfaßten wir sowohl Neuaufnahmen als auch Patienten, deren Gebissanierung kurz vor dem Abschluß stand. Das Alter der Füllungen wurde nicht berücksichtigt, da die Patienten darüber zumeist keine exakten Angaben machen konnten. Allerdings ließen wir die als relativ neu erkannten Füllungen bei der prozentualen Auswertung über die Häufigkeit der sekundären Randkaries unberücksichtigt.

Bei allen Patienten haben wir das Zahnschema aufgenommen und uns über die vorhandenen Füllungen folgende Angaben notiert:

1. Ist an der Füllung sekundäre Randkaries vorhanden?
2. Wie ist die Lage der Füllung?
3. Welches Material wurde für die Füllung verwendet?
4. Ist die Füllung mit Extension for prevention gearbeitet?

Die 300 untersuchten Patienten besaßen 3038 Füllungen, von denen 215 Amalgamfüllungen als relativ neue Füllungen prozentual unberücksichtigt blieben.

Von den verbleibenden 2823 Füllungen

wiesen	1125 Füllungen eine Karies auf,
das entspricht	37%

Die zur Auswertung herangezogenen 2823 Füllungen gliedern sich nach der Art des verwendeten Füllungsmaterials folgendermaßen auf:

1860 Amalgamfüllungen
375 Silikatfüllungen
165 Steinzementfüllungen
423 Gußfüllungen

Von den untersuchten Füllungen zeigten, wie die Tabelle 1 erkennen läßt, insgesamt 45% der Amalgamfüllungen, 47% der Silikatfüllungen, 61 % der Steinzementfüllungen und nur 4% der Gußfüllungen eine sekundäre Randkaries.

Füllungsarten	Gesamtzahl der Füllungen	Anzahl der	
		Füllungen mit Sekundärkaries	in Prozent
Amalgamfüllungen	1860	833	45%
Silikatfüllungen	375	175	47%
Stenzementfüllungen	165	101	61%
Gußfüllungen	423	16	4%

Tab. 1: Häufigkeit der sekundären Randkaries in Abhängigkeit vom Füllungsmaterial

Aus den Ergebnissen der Tabelle 1 könnte der Schluß gezogen werden, daß die Häufigkeit der sekundären Randkaries ausschließlich vom Füllungsmaterial abhängig ist. Aber gerade die Gußfüllungen mit ihren niedrigen Prozentzahlen lassen vermuten, daß noch ein anderer Faktor, nämlich die Kavitätenpräparation, bei der Entstehung der sekundären Randkaries eine Rolle spielt.

Gußfüllungen verlangen nämlich immer eine exakte Herstellung der Höhlengestalt, und hierbei wird auch zumeist besonderer Wert auf eine Extension for prevention gelegt. Unter vorsorglicher Ausbreitung der Kavität ist zu verstehen, daß die Kavitätenränder und damit später die Füllungsänder in die relativ kariesimmunen Zonen des Zahnes verlegt werden. Bei approximalen Füllungen müssen also die Extensionsflächen in die Abschnitte des Zahnes verlegt werden, die der natürlichen und künstlichen Reinigung gut zugänglich sind, bzw. im Schutz der marginalen Gingiva liegen. Für okklusale Defekte bedeutet diese

Forderung, daß alle Fissuren, also auch die noch nicht erkrankten, in die Präparation einbezogen werden.

Uns interessierte nun, ob die oben genannte Vermutung bestätigt werden kann. Deshalb richteten wir unsere klinischen Untersuchungen darauf aus festzustellen, wieviel Füllungen mit Extension for prevention gearbeitet waren und wieviele nicht, und wie hoch die Anzahl der Sekundärkariesfälle in der jeweiligen Gruppe war.

Dabei ergab sich, daß nur bei 1632 Füllungen, das entspricht 53%, die okklusalen Fissuren vollständig aufgezogen waren und der proximale Kavitätenrand in der habituell sauberen Zone lag.

Von diesen 1632 Füllungen mit Extension for prevention hatten nur 251 Füllungen, das entspricht 15%, eine sekundäre Randkaries, während bei der Gruppe ohne Extension for prevention, die 879 Füllungen umfaßte, an 699 Füllungen, das sind 79%, eine sekundäre Randkaries vorhanden war.

Diese Relationen sind unterschiedlich bei den einzelnen Füllungsmaterialien. Während bei der Verwendung von Steinzement die Füllungen mit Extension for prevention 41% und die Füllungen ohne Extension for prevention 74% sekundäre Randkaries aufwiesen, fanden wir bei den Amalgamfüllungen mit Extension for prevention 23% und bei denen ohne Extension for prevention 84% sekundäre Randkaries.

In der Tabelle 2 sind unsere Untersuchungsergebnisse nochmals übersichtlich zusammengefaßt. Die Silikatfüllungen wurden nicht berücksichtigt, da sie hauptsächlich im Frontzahnbereich Anwendung finden und hier die Forderung nach Extension for prevention nicht im gleichen Maße Gültigkeit besitzt.

Die in Tabelle 2 ermittelten Zahlen weisen darauf hin, daß außer der Art des verwendeten Füllungsmaterials auch die Berücksichtigung der vorsorglichen Ausdehnung einer Kavität für die Entstehung der sekundären Randkaries eine Rolle spielt. Die großen Unterschiede, die in der Tabelle 2 zum Ausdruck kommen, zeigen sehr gut, wie wichtig die Forderung von BLACK nach Extension for prevention ist.

Füllungsarten	Anzahl der	Anzahl der	Sekundärkaries	
	Füllg. mit	Füllg. ohne	Füllg. mit	Füllg. ohne
	E.f.p.	E.f.p.	E.f.p.	E.f.p.
Amalgamfüllungen	953 = 51%	907 = 49%	220 = 23%	613 = 67%
Steinzementfüllg.	65 = 40%	100 = 60%	27 = 42%	74 = 74%
Gußfüllungen	405 = 96%	18 = 4%	4 = 1%	12 = 67%

Tab. 2: Häufigkeit der sekundären Randkaries in Abhängigkeit von der Kavitätenform

Aber nicht nur die Lage des Füllungsrandes hat Einfluß auf die Entstehung der sekundären Randkaries. Von großer Bedeutung ist auch die Gestaltung des Kavitätenrandes, worauf PANTKE in verschiedenen Arbeiten immer wieder hingewiesen hat. Jeder Kavitätenrand stellt einen locus minoris resistentiae dar, insbesondere, wenn er durch mehr oder weniger große Zacken um ein Vielfaches verlängert wird.

Bei unseren klinischen Untersuchungen war es jedoch nicht möglich, über die Gestalt der Kavitätenränder Auskunft zu erhalten, da diese infolge der schon vorhandenen Füllungen nicht mehr überprüft werden konnten. Deshalb haben wir an unsere klinischen Untersuchungen experimentelle Untersuchungen über den Kavitätenrand angeschlossen.

II. Experimentelle Untersuchungen

1. Oberflächenhistologische Untersuchungen des Kavitätenrandes nach Bearbeitung mit verschiedenen Präparationsinstrumenten

a. Untersuchungsmethode

Als Präparationsinstrumente benutzten wir für unsere Untersuchungen Diamantschleifkörper, Fissurenbohrer und Finierer. Im einzelnen verwendeten wir folgende fabrikneue Präparationsinstrumente:

1. Diamantschleifkörper der Firma DRENDEL und ZWEILING (D&Z)
 - a. kleines zylindrisches Diamantsteinchen für Turbine
D&Z FG 86
 - b. kleines zylindrisches Diamantsteinchen mit unterbrochener Schliffläche für Turbine
D&Z Ultra-Sym Nr. 86
 - c. kleines zylindrisches Diamantsteinchen für Imperator-Winkelstück
D&Z G 86
2. Fissurenbohrer der Firma Gebr. BRASSLER, Lemgo/Lippe
 - a. Fissurenbohrer zylindrisch flach mit senkrechten Schneiden mit Querhieb
"Komet" Fig. 7, Größe: 1 und 3
 - b. Fissurenbohrer zylindrisch flach mit senkrechten Schneiden ohne Querhieb
"Komet" Fig. 12, Größe: 1 und 3
 - c. Fissurenbohrer zylindrisch flach mit gewundenen Schneiden ohne Querhieb
"Komet" Fig. 13, Größe: 1 und 3
 - d. Fissurenbohrer zylindrisch flach mit gewundenen Schneiden mit Querhieb
"Komet" Fig. 14, Größe 1 und 3
3. Hartmetall-Fissurenbohrer der Firma Gebr. BRASSLER, Lemgo/Lippe
 - a. Hartmetallbohrer zylindrisch flach mit gewundenen Schneiden ohne Querhieb
"Komet" Fig. 13H, Größe: 1 und 3

b. Hartmetallbohrer zylindrisch flach mit gewundenen Schneiden mit Querhieb

"Komet" Fig. 14H, Größe: 1 und 3

4. Finierer der Firma Gebr. BRASSLER, Lemgo/Lippe
zylindrisch flach mit senkrechten Schneiden

"Komet" Fig. 21a, Größe: 1 und 3.

Die oben genannten Instrumente verwendeten wir in verschiedenen Winkelstücken sowohl mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine als auch mit der Turbine bei unterschiedlichen Umdrehungsgeschwindigkeiten:

1. Diamantsteinchen im Emperor-Winkelstück der Firma BRENDDEL und ZWEILING (D&Z) bei 12 000 Umdrehungen pro Minute mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine der SIEMENS Dentaleinheit "Sirona"
2. Diamantsteinchen im INTRA-Winkelstück der Firma KALTENBACH und VOIGT (KaVo) bei 24 000 Umdrehungen pro Minute mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine der SIEMENS-Dentaleinheit "Sirona"
3. Diamantsteinchen mit der kugelgelagerten Turbine der SIEMENS-Dentaleinheit "Sirona" bei 300 000 Umdrehungen pro Minute
4. Fissurenbohrer im ULTRA-Winkelstück "Handform" der Firma KALTENBACH und VOIGT (KaVo) bei 5000 Umdrehungen pro Minute mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine der SIEMENS-Dentaleinheit "Sirona"
5. Hartmetall-Fissurenbohrer mit der kugelgelagerten Turbine der SIEMENS-Dentaleinheit "Sirona" bei 300 000 Umdrehungen pro Minute
6. Finierer im ULTRA-Winkelstück "Handform" der Firma KALTENBACH und VOIGT (KaVo) bei 8000 Umdrehungen pro Minute mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine der SIEMENS-Dentaleinheit "Sirona".

Die Umdrehungsgeschwindigkeiten bestimmten wir mit Hilfe des mechanischen Drehzahlmessers "Deumo" der DEUTAWERKE.

Die Präparation des Kavitätenrandes führten wir unter den oben genannten verschiedenen Bedingungen an extrahierten

Zähnen, die bis zu ihrer Verwendung in 4%iger Formalinlösung aufbewahrt wurden, durch. Diese als Untersuchungsobjekte dienenden Zähne wurden mit einer Stahlscheibe der Länge nach in einer von vestibulär nach lingual bzw. palatinal verlaufenden Fläche angeschnitten und mit einer Sandpapierscheibe geglättet. Die so erhaltene axiale Wand bearbeiteten wir dann mit den verschiedenen Präparationsinstrumenten, wobei wir besonders darauf achteten, daß die Bohrer und Schleifkörper immer genau den Schmelzrand trafen.

Bei unseren Untersuchungen ließen wir die Fissurenbohrer, Diamantsteinchen, Hartmetallbohrer und Finierer in drei verschiedenen Richtungen am Schmelzrand entlanglaufen (Abb. 1):

1. von vestibulär nach lingual bzw. palatinal, und zwar so, daß die Schneiden von außen in die Kavität hineinliefen (Einlaufrand)
2. von vestibulär nach lingual bzw. palatinal, und zwar so, daß die Schneiden von innen aus der Kavität herausliefen (Auslaufrand)
3. von okklusal bzw. inzisal nach zervikal, wobei die Achse des Schleifkörpers senkrecht zum Kavitätenrand lag.

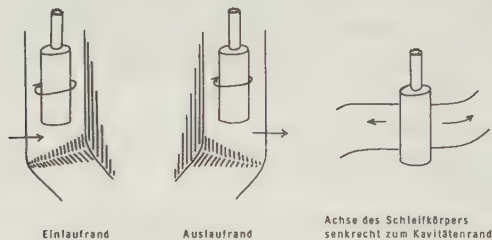


Abb. 1. Schematische Darstellung der verschiedenen Umdrehungsrichtungen

Der Schmelzrand, der bei den Drehrichtungen der Versuchsanordnung 1 und 2 entsteht, entspricht dem einer approximalen Kavität; während die Versuchsanordnung 3 in etwa die Präparation einer okklusalen Kavität darstellt.

Die auf diese Weise bearbeiteten Schmelzränder untersuchten wir mit Hilfe der von WOLF in die Zahnheilkunde eingeführten und später u.a. von HEUSER und PANTKE verbesserten Replica-Technik (Adhäsionsreliefmethode). Hierbei wird von dem zu untersuchenden Objekt ein Abdruck genommen. Als Abdruckmittel verwendeten wir eine Kollodium-Amylacetat-Lösung, die nach dem Eintrocknen die Oberfläche als dünner zusammenhängender Film bedeckt. Nach dem Abziehen wird der Abdruck auf einen Objektträger gebracht und mit einem Deckglas bedeckt. Das so gewonnene Präparat kann dann unter dem Mikroskop im durchfallenden Licht betrachtet werden. Bei schräger sogenannter Reliefbeleuchtung entstehen plastische Bilder. Unsere Präparate vom Kavitätenrand stellten wir nach der von PANTKE angegebenen Methode her, wobei in einem Arbeitsgang von dem präparierten Schmelz und der unbearbeiteten Schmelzoberfläche ein Abdruck genommen wird, der nach dem Abziehen zwischen Objektträger und Deckglas plattgedrückt wird, so daß die bearbeitete und unbearbeitete Oberfläche in einer Ebene liegt.

Auch LINKE untersuchte die Rauigkeiten von approximalen Kavitätenrändern, bei denen er ebenfalls Auslaufrand und Einlaufrand unterschied. Die Messung der Rauhtiefen erfolgte mit einer mikroskopisch-photographischen Methode, wobei der präparierte Zahn so dem Durchlicht ausgesetzt wurde, daß sich der zu untersuchende Kavitätenrand als Silhouette abzeichnete. Bei dieser Methode wäre es möglich, daß durch die im Querschnitt getroffenen Perikymatien der unbearbeiteten Zahnoberfläche bereits Erhöhungen und Vertiefungen am Kavitätenrand in Erscheinung treten. Demgegenüber hat die von PANTKE angegebene Methode den Vorteil, daß auf unseren Mikrophotos neben der bearbeiteten Fläche noch die normale, unpräparierte Zahnoberfläche zu sehen ist, was einen Vergleich zwischen Oberflächenstruktur und Randgestaltung zuläßt.

Die von den Replicas angefertigten Mikrophotos zeigen den Schmelzrand immer in 120facher Vergrößerung. Einige mit charakteristischen Befunden haben wir in die Arbeit aufgenommen und immer so orientiert, daß stets links im Bild die beschlif-

fene und auf der rechten Seite die unbeschiffene Fläche zu sehen ist.

b. Untersuchungsergebnisse

Entsprechend der verwendeten Instrumente haben wir unsere Untersuchungsergebnisse in drei Gruppen eingeteilt:

Gruppe 1: Präparation mit Diamantschleifkörpern

Wie eingangs schon beschrieben wurde, benutzten wir für diese Untersuchungen Diamantschleifkörper der Firma DRENDEL und ZWEILING (D&Z), und zwar einmal den normalen herkömmlichen Diamantschleifkörper Fig.86, zum anderen den "Ultra-Sym" Diamantschleifkörper Fig.86. Wir führten unsere Versuche mit beiden Diamantsteinchen sowohl mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine als auch mit der Turbine durch. Bei der schnurgetriebenen Bohrmaschine betrugen die Umdrehungsgeschwindigkeiten 12 000 und 24 000 Umdrehungen pro Minute, bei der Turbine 300 000 Umdrehungen pro Minute.

Zur Demonstration der Ergebnisse haben wir einige charakteristische Mikrophotos in die Arbeit aufgenommen, welche die Kanten der Zähne wiedergeben, die mit den beiden Diamantschleifkörpern in Einlaufrichtung und Auslaufrichtung sowie bei senkrechter Achse des Schleifkörpers zum Kavitätenrand bearbeitet wurden.

Sämtliche mit den oben genannten Instrumenten präparierten Schmelzkanten, die ja dem Kavitätenrand entsprechen, waren ausgezackt, und auch die Kavitätenwände wiesen große Rauigkeiten auf.

Der Vergleich zwischen dem gebräuchlichen Diamantschleifkörper und dem "Ultra-Sym" Diamantschleifkörper ergibt keinen wesentlichen Unterschied in der Wirkung dieser Instrumente auf die Schmelzkanten und Schmelzflächen. Diese Ergebnisse entsprechen den Untersuchungen von A.B. ZELINKA.

Beurteilt man jedoch die Kavitätenränder in Bezug auf die

Achsenstellung bzw. Drehrichtung des Diamantschleifkörpers, so kann man zwischen Auslaufrand und Einlaufrand bei approximalen Kavitäten und dem Rand, der einer okklusalen Kavität entspricht, erhebliche Unterschiede feststellen.

Sowohl bei dem normalen herkömmlichen Diamantsteinchen als auch bei dem "Ultra-Sym" Diamantsteinchen zeigte jeweils der Auslaufrand (Abb. 2a, 3a, 4a, 5a) viel größere Rauigkeiten als der Einlaufrand (Abb. 2b, 3b, 4b, 5b). Wie schon zuvor gesagt wurde, sind alle mit Diamantsteinchen bearbeiteten Kavitätenränder, also auch der Einlaufrand, nicht glatt. Die Zacken des Einlaufrandes sind jedoch von geringerer Größenordnung als die des Auslaufrandes und zeigen eine gewisse Regelmäßigkeit. Wir konnten feststellen, daß vereinzelte Zacken des Auslaufrandes um das Zwei- bis Dreifache größer sind als die des Einlaufrandes.

Dieser Befund läßt sich damit erklären, daß bei der Drehrichtung des Schleifkörpers aus der Kavität zum Kavitätenrand hin (Auslaufrand) die Schmelzprismen wegen der häufig fehlenden Unterstützung aus ihrem Verband herausgerissen werden.

Eine bemerkenswerte Abhängigkeit der Rauigkeit der Kanten von der Drehzahl konnten wir nicht feststellen. Bei den Turbinenpräparationen entstanden einzelne Zacken, die etwas größer waren als diejenigen, die bei den Präparationen mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine entstanden. Die Unterschiede zwischen Einlaufrand und Auslaufrand waren bei 300 000 Umdrehungen pro Minute mit der Turbine ebenso deutlich wie bei 12 000 und 24 000 Umdrehungen pro Minute mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine.

Die besten Ergebnisse zeigten die Replicas derjenigen Zähne, bei denen die Achse des Schleifkörpers senkrecht zum Kavitätenrand, also mehr oder weniger parallel dem Verlauf der Prismen, lag (Abb. 2c, 3c, 4c, 5c). Die beschliffenen Flächen zeigten zwar ebenfalls ein sehr grobes Relief, also kaum einen Unterschied zu den anderen Drehrichtungen, die Schmelzränder wiesen aber eine geringere Rauigkeit auf als die Ein- und Auslaufränder.

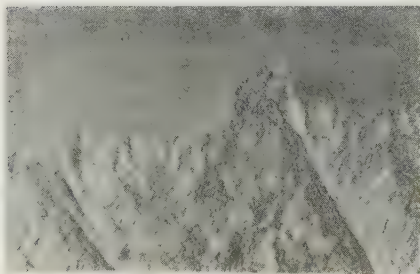


Abb. 2a
Auslauf

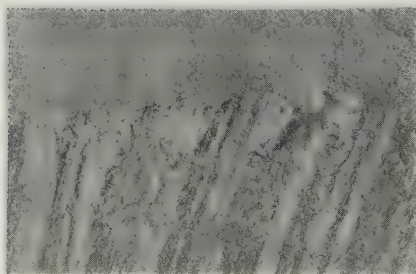


Abb. 2b
Einlauf

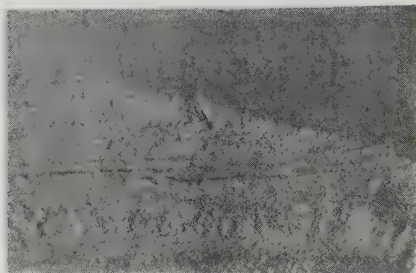


Abb. 2c
Achse des Schleifkörpers
senkrecht zum Kavitätenrand

Abb. 2a-c: Oberflächenhistologische Bilder von Schmelzrändern, die mit dem Diamantschleifkörper Nr. 86 bei 12000 Umdrehungen pro Minute mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine bearbeitet wurden.

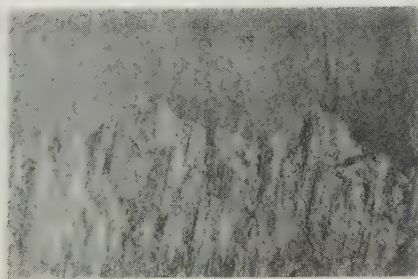


Abb. 3a
Auslauftrand

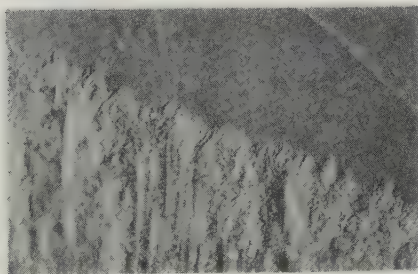


Abb. 3b
Einlauftrand

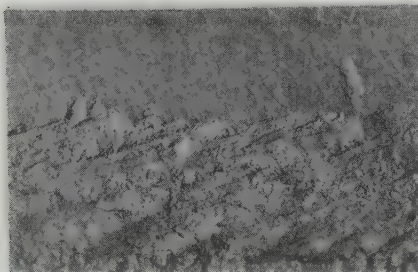


Abb. 3c
Achse des Schleifkörpers
senkrecht zum Kavitätenrand

Abb. 3a-c: Oberflächenhistologische Bilder von Schmelzrändern, die mit dem Ultra-Sym Diamantschleifkörper Nr. 86 bei 12000 Umdrehungen pro Minute mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine bearbeitet wurden.

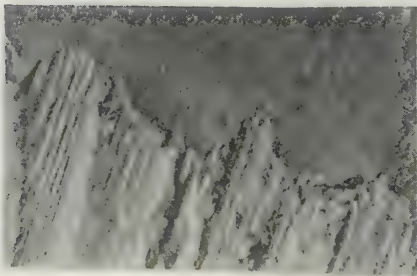


Abb. 4a
Auslauftrand

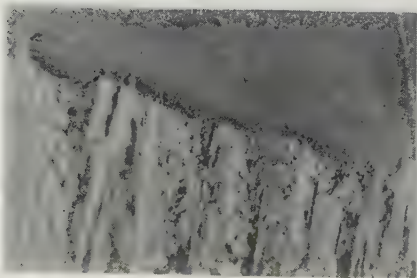


Abb. 4b
Einlauftrand

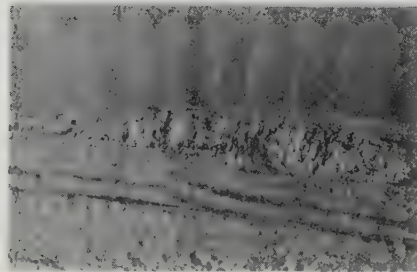


Abb. 4c
Achse des Schleifkörpers
senkrecht zum Kavitätenrand

Abb. 4a-c: Oberflächenhistologische Bilder von Schmelzrändern, die mit dem Diamantschleifkörper Nr. 86 bei 300 000 Umdrehungen pro Minute mit der Turbine bearbeitet wurden.

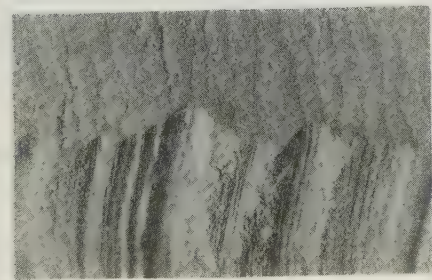


Abb. 5a
Auslauftrand

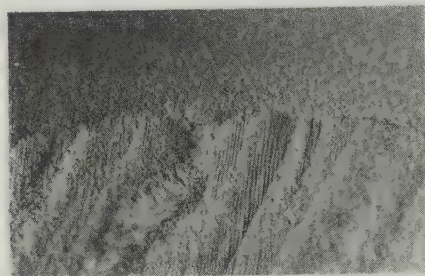


Abb. 5b
Einlauftrand

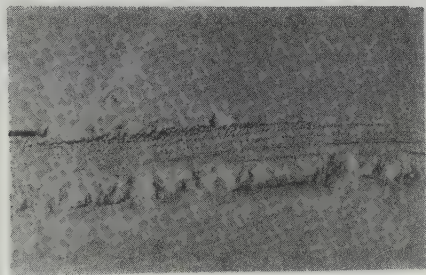


Abb. 5c
Achse des Schleifkörpers
senkrecht zum Kavitätenrand

Abb. 5a-c: Oberflächenhistologische Bilder von Schmelzrändern, die mit dem Ultra-Sym
Diamantschleifkörper Nr. 86 bei 300 000 Umdrehungen pro Minute mit der Turbine
bearbeitet wurden.

Gruppe 2: Präparation mit Fissurenbohrern

In dieser Gruppe haben wir unsere Untersuchungen mit Fissurenbohrern zusammengestellt. Wir verwendeten Querhieb-Fissurenbohrer und solche ohne Querhieb, jeweils mit gewundenen und senkrechten Schneiden. Die Umdrehungsgeschwindigkeit betrug bei Benutzung der schnurgetriebenen Bohrmaschine 5000 Umdrehungen pro Minute und bei Verwendung der Turbine 300 000 Umdrehungen pro Minute.

Bei einem Vergleich der Präparationen konnten wir sowohl bei den Querhieb-Fissurenbohrern als auch bei denen ohne Querhieb zwischen denjenigen mit gewundenen Schneiden und denjenigen mit senkrechten Schneiden keinen nennenswerten Unterschied feststellen.

Demgegenüber ergab sich ein deutlicher Unterschied zwischen den Bohrern mit Querhieb und denjenigen ohne Querhieb. Bei Benutzung der Querhieb-Fissurenbohrer fanden wir stets einen unebenen Schmelzrand und eine raue Fläche, während die mit Fissurenbohrern ohne Querhieb hergestellten Präparate im allgemeinen etwas glatter waren.

Genauso wie bei den Diamantschleifkörpern ließ sich auch bei den Fissurenbohrern bei ein und demselben Bohrer in Abhängigkeit von der Präparationsweise feststellen, daß der Auslaufrand rauher war als der Einlaufrand.

Diejenigen Schmelzränder, die mit einem Querhieb-Fissurenbohrer mit der Turbine bearbeitet wurden (Abb. 6a-c), zeigen charakteristische Unebenheiten. Auf der Schmelzoberfläche verlaufen in Schleifrichtung sehr breite und tiefe Furchen, die beim Auslaufrand (Abb. 6a) in große Zacken übergehen. Beim Einlaufrand (Abb. 6b) finden wir kaum Zacken, deutlich sind aber Erhöhungen auf der beschliffenen Schmelzfläche und an der Schmelzkante zu erkennen.

Die breiten Furchen und Erhöhungen der Schmelzoberfläche sowie die großen Zacken des Auslaufrandes scheinen durch die Querhiebe an den gewundenen Schneiden des Hartmetallbohrers hervorgerufen zu werden, denn sie entsprechen einander in ihrem

Abstand. Die besonders ausgeprägten Formen des Auslaufrandes werden zum Teil dadurch zustande gekommen sein, daß der Bohrer bei der Präparation über die Schmelzkante auf die normale Zahnoberfläche herausrutscht. Zwischen den Zacken finden wir gleichmäßig große Abschnitte mit relativ glattem und gleichförmigem Aussehen.

Diejenigen Zähne, die so beschliffen wurden, daß die Achse des Bohrers senkrecht zum Kavitätenrand lag und sich damit der Querhieb mehr oder weniger parallel zum Kavitätenrand befand (Abb. 6c), zeigten einen Schmelzrand, der nur mit zahlreichen kleinen Zacken versehen ist, was im Vergleich zu den großen Auszackungen des Auslaufrandes eine relativ glatte Gesamtlinie vortäuschen kann.

Bei Verwendung der Querhieb-Fissurenbohrer mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine waren nur noch geringfügige Unterschiede zwischen den drei Drehrichtungen festzustellen. Der Auslaufrand (Abb. 7a) ist etwas stärker ausgezackt als der Einlaufrand (Abb. 7b). Der Schmelzrand, der bei senkrechter Achsenstellung des Bohrers zum Kavitätenrand präpariert wurde (Abb. 7c), ist nur wenig glatter als der Auslaufrand; gegenüber dem Einlaufrand ist eine Unterscheidung schwer möglich.

Wie bereits erwähnt wurde, waren bei den mit Fissurenbohrern ohne Querhieb hergestellten Präparaten die Rauigkeiten der Schmelzränder geringer und die Struktur der Schmelzoberfläche glatter und feiner. Bei der Benutzung von Fissurenbohrern ohne Querhieb mit der Turbine (Abb. 8a-c) zeigten die Schmelzränder nur wenige kleine Zacken, und es ergab sich kaum ein Unterschied zwischen Auslaufrand, Einlaufrand und okklusalem Kavitätenrand.

Auch bei der Präparation mit einem Fissurenbohrer ohne Querhieb mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine (Abb. 9a-c) zeigt der Auslaufrand nur wenige kleine Zacken, und der Einlaufrand stellt eine relativ scharfe und gerade Linie dar. Ebenfalls einen glatten Verlauf weist in dieser Gruppe der Kavitätenrand auf, bei dem der Fissurenbohrer mit seiner Achse senkrecht zum Schmelzrand geführt wurde.

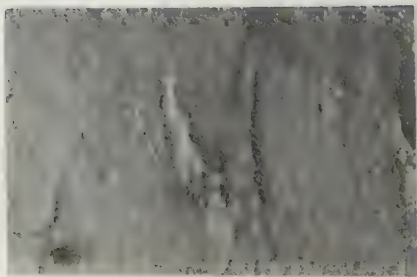


Abb. 6a
Auslauftrand

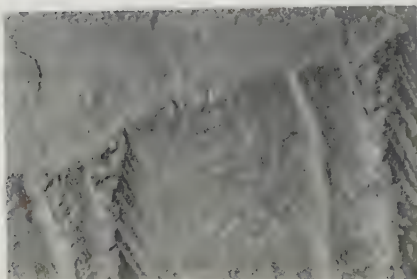


Abb. 6b
Einlauftrand

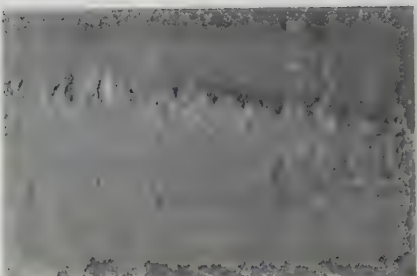


Abb. 6c
Achse des Schleifkörpers
senkrecht zum Kavitätenrand

Abb. 6a-c: Oberflächenhistologische Bilder von Schmelzrändern, die mit einem Querhieb-Fissurenbohrer mit gewundenen Schneiden bei 300 000 Umdrehungen pro Minute mit der Turbine bearbeitet wurden.

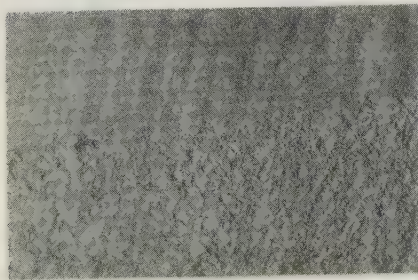


Abb. 7a
Auslauf

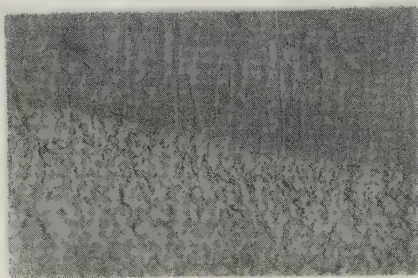


Abb. 7b
Einlauf

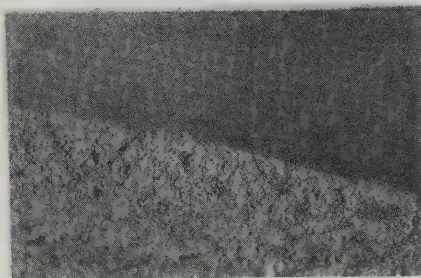


Abb. 7c
Achse des Schleifkörpers
senkrecht zum Kavitätenrand

Abb. 7a-c: Oberflächenhistologische Bilder von Schmelzrändern, die mit einem Querhieb-Fissurenbohrer mit gewundenen Schneiden bei 5000 Umdrehungen pro Minute mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine bearbeitet wurden.

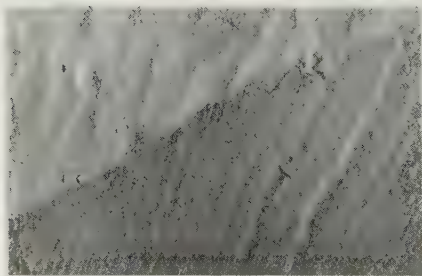


Abb. 8a
Auslaufrand

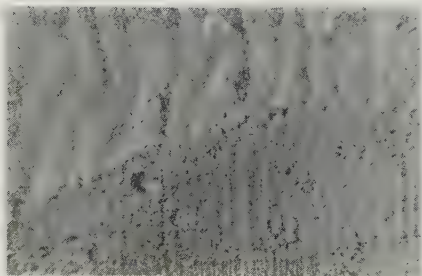


Abb. 8b
Einlaufrand

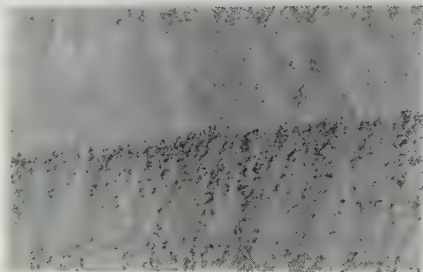


Abb. 8c
Achse des Schleifkörpers
senkrecht zum Kavitätenrand

Abb. 8a-c: Oberflächenhistologische Bilder von Schmelzrändern, die mit Fissurenbohrern ohne Querhieb mit gewundenen Schneiden bei 300 000 Umdrehungen pro Minute mit der Turbine bearbeitet wurden.

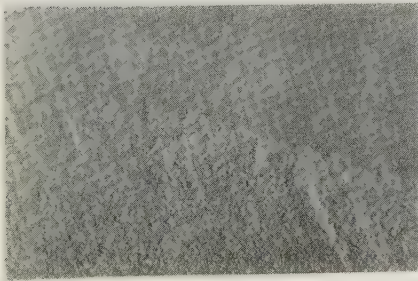


Abb. 9a
Auslauftrand

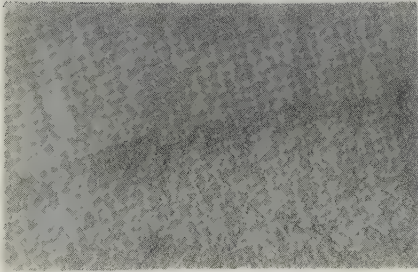


Abb. 9b
Einlauftrand

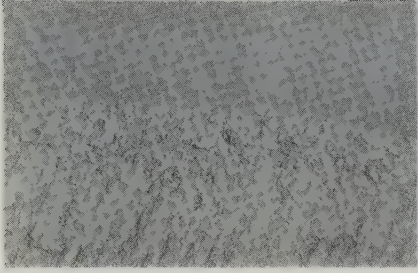


Abb. 9c
Achse des Schleifkörpers
senkrecht zum Kavitätenrand

Abb. 9a-c: Oberflächenhistologische Bilder von Schmelzrändern, die mit einem Fissurenbohrer ohne Querhieb mit gewundenen Schneiden bei 5000 Umdrehungen pro Minute mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine bearbeitet wurden.

Gruppe 3: Nachbearbeitung mit Stahlfinierern

Wie eingangs schon erwähnt wurde, ist bei ausgezackten Kavitätenrändern ein einwandfreier Anschluß des Füllungsmaterials nicht möglich. Wir untersuchten deshalb, ob sich die Kavitätenwände und -ränder glätten lassen und unterzogen die bei den eben beschriebenen Untersuchungen mit Diamantschleifkörpern präparierten Zähne einer Nachbearbeitung mit flachen zylindrischen Stahlfinierern mit senkrechten Schneiden.

Die so erhaltenen Schmelzflächen und Schmelzränder hatten alle ein gleichmäßiges Relief. Die Mikrophotos zeigen, daß sich die Rauigkeiten durch Finieren beseitigen lassen.

Ein Unterschied in Abhängigkeit von der Präparationsart ließ sich kaum feststellen. Der Einlaufrand (Abb. 10b) und der okklusale Kavitätenrand (Abb. 10c) waren scharfe und glatte Linien. Fast die gleichen guten Ergebnisse fanden wir beim Auslaufrand (Abb. 10a).

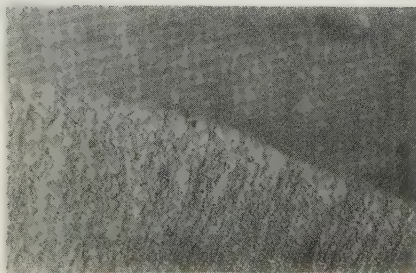


Abb. 10a
Auslauf

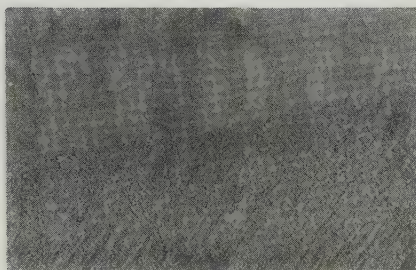


Abb. 10b
Einlauf

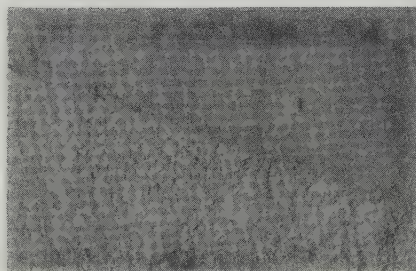


Abb. 10c
Achse des Schleifkörpers
senkrecht zum Kavitätenrand

Abb. 10a-c: Oberflächenhistologische Bilder von Schmelzrändern, die nach der Präparation mit Diamantsteinchen mit Stahlfinierern bei 8000 Umdrehungen pro Minute mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine bearbeitet wurden.

2. Vergleichende Untersuchungen über den Anschluß des Füllungsmaterials bei finierten und unfinierten Kavitäten

a. Untersuchungsmethode

Für unsere vergleichenden Untersuchungen über den Anschluß des Füllungsmaterials bei finierten und unfinierten Kavitäten präparierten wir zum Teil mit Diamantschleifkörpern, zum Teil mit Fissurenbohrern an extrahierten und in 4%iger Formalinlösung aufbewahrten oberen Schneidezähnen auf der Labialfläche der Zahnkrone jeweils zwei Kavitäten etwa in der Art von Zahnhalskavitäten. Von den zwei Kavitäten wurde jeweils eine mit zylindrisch flachen Stahlfinierern mit geraden Schneiden bearbeitet.

Alle Kavitäten füllten wir lege artis mit "Agestan 68", einem 68%igen Silberamalgam der Farbenfabriken BAYER A.G. und glätteten die Füllungen mit einem alkoholgetränkten Wattebausch.

Nach 48 Stunden wurden alle Zähne mit Klebewachs derart abgedichtet, daß nur die Füllungen und ein schmaler Rand ringsherum frei blieben. Danach legten wir sie für 24 Stunden in 3%ige Methylenblaulösung, die infolge der Abdichtung der Zahnoberflächen mit Klebewachs nur am Füllungsrand in den Spalt zwischen Zahn und Füllung eindringen konnte.

Anschließend wurden im Bereich der Füllungen Querschnitte durch die Zähne gelegt und mit dem Auflicht-Mikroskop bei 11-facher Vergrößerung untersucht, wie weit und in welcher Stärke die Methylenblaulösung in den Spalt zwischen Füllung und Zahn eingedrungen ist.

Auch bei diesen Untersuchungen haben wir von einigen charakteristischen Befunden Mikrophotos angefertigt und in die Arbeit aufgenommen.

b. Untersuchungsergebnisse

Bei der Betrachtung der in der zuvor beschriebenen Weise angefertigten Querschnitte unter dem Mikroskop zeigte sich, daß die Methylenblaulösung verschieden tief und in verschiedener Stärke in den Spalt zwischen Füllung und Zahn eingedrungen war.

Zunächst verglichen wir die Präparate, deren Kavitäten mit Diamantschleifkörpern und Querhieb-Fissurenbohrern bearbeitet worden waren, miteinander und konnten feststellen, daß die Eindringtiefe der Methylenblaulösung nur wenig von der Art der verwendeten Präparationsinstrumente abhängig ist. Bei der Benutzung von Diamantsteinchen und Querhieb-Fissurenbohrern zeigten die Mikrophotos der Querschnitte durch Füllung und Zahn alle in gleicher Weise, daß die Methylenblaulösung sehr stark in den Spalt zwischen Füllung und Zahn eindringt (Abb. 11a, 12a).

Dies ist damit zu erklären, daß wie vorher die Abb. 2, 3, 4, 5 und 6 zeigten, bei diesen Präparationsinstrumenten sehr raue Flächen entstehen und dadurch das Füllungsmaterial der Kavitätenwand nicht vollkommen anliegt. Die Farblösung kann in die unausgefüllten Spalten eindringen, und zwar nicht nur im Bereich des Schmelzes, sondern bis in den Dentinbereich. Man kann die Methylenblaulösung zum Teil sogar bis in die Dentinkanäle hinein verfolgen.

Im Gegensatz dazu zeigen die Mikrophotos von den Kavitäten, deren Wände und Ränder finiert worden waren (Abb. 11b, 12b), eine glatte und gerade Kavitätenwand, an der das Füllungsmaterial gut anliegt. Der Spalt zwischen Zahn und Füllung ist kleiner und die 4%ige Methylenblaulösung konnte nur in geringem Maße eindringen.

Ähnlich gute Ergebnisse fanden wir bei den Kavitäten, die mit einem Fissurenbohrer ohne Querhieb präpariert worden waren. Hier ließ sich in Bezug auf die Eindringtiefe der Methylenblaulösung zwischen den unfinierten Kavitäten und den finierten Kavitäten kaum ein Unterschied feststellen (Abb. 13a und b),

was auch zu erwarten war, da die Ränder und Wände auch ohne Finieren relativ glatt waren, wie die Abb. 9 zeigte.

Die Rauhigkeit der Kavitätenwände spielt also eine große Rolle für die Wandständigkeit einer Füllung. Da anzunehmen ist, daß ebenso wie die Methylenblaulösung auch kariogene Noxen in den Spalt zwischen Füllung und Zahn eindringen können, ist eine Nachbearbeitung der Kavität mit Stahlfinierern zu fordern, insbesondere, wenn die Präparation mit Diamantschleifkörpern und Querhieb-Fissurenbohrern erfolgte.

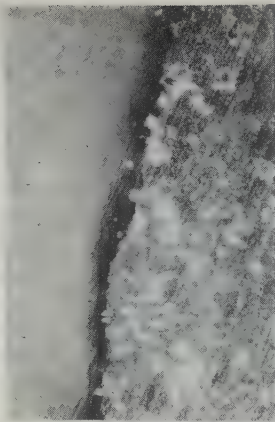


Abb. 11a
unfiniert

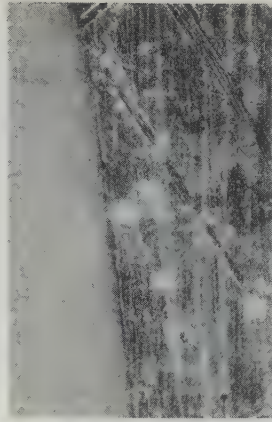


Abb. 11b
finiert

Abb. 11a+b: Mikroskopische Bilder vom Querschnitt einer mit Methylenblaulösung überschichteten Füllung, deren Kavität mit einem Diamantschleifkörper mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine präpariert wurde.



Abb. 12a
unfiniert

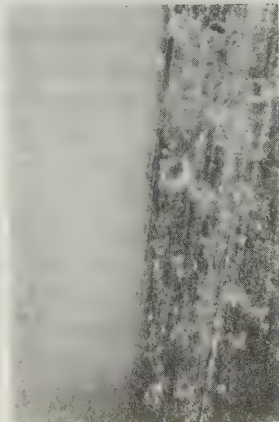


Abb. 12b
finiert

Abb. 12a+b: Mikroskopische Bilder vom Querschnitt einer mit Methylenblaulösung überschichteten Füllung, deren Kavität mit einem Querhieb-Fissurenbohrer mit der Turbine präpariert wurde.

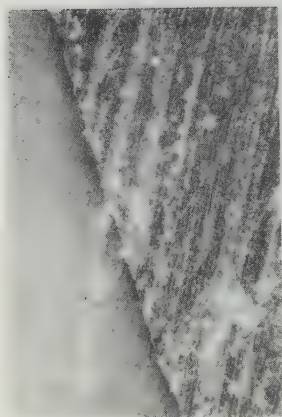


Abb. 13a
unfiniert

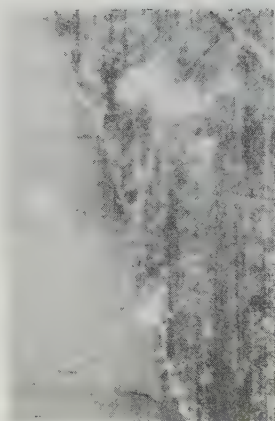


Abb. 13b
finiert

Abb. 13a+b: Mikroskopische Bilder vom Querschnitt einer mit Methylenblaulösung überschichteten Füllung, deren Kavität mit einem Fissurenbohrer ohne Querhieb mit der schnurgetriebenen Bohrmaschine präpariert wurde.

3. Vergleichende Untersuchungen über den Randschluß von polierten und unpolierten Füllungen

Die Entstehung der sekundären Randkaries wird nicht nur von der Beschaffenheit der Kavitätenwände und dem Anschluß des Füllungsmaterials abhängig sein, sondern auch von der Randgestaltung der Füllung.

Wir stellten eine Serie von Amalgamfüllungen her, wobei wir 68%iges Silberamalgam sehr fest in die Kavität stopften und dann die Oberfläche mit einem alkoholgetränkten Wattebausch glätteten. Nach 48 Stunden wurde die Hälfte der Füllungen poliert, und zwar in der Art, daß wir ihre Oberfläche der Reihe nach mit Finierern, Schlagpolierern und glatten Kugelpolierern bearbeiteten. Dabei war die Drehrichtung der Instrumente stets zum Füllungsrand hin gerichtet, so daß das Füllungsmaterial gut an den Kavitätenrand herangetrieben wurde. Die polierten und die unpolierten Amalgamfüllungen untersuchten wir bei Auflicht unter dem Mikroskop auf ihren Randschluß und photographierten so, daß die Oberfläche der Füllung und des Zahnes gleichzeitig auf dem Bild zu sehen sind.

Dabei zeigte sich, daß der unbearbeitete Füllungsrand (Abb. 14a) sehr uneben ist und große Zacken aufweist. Die gesamte Oberfläche des Amalgams ist körnig, was auf den Bildern durch die unterschiedliche Reflexion des Lichtes gut zum Ausdruck kommt.

Im Vergleich dazu ist auf den mikroskopischen Bildern der polierten Füllungen (Abb. 14b) der Füllungsrand wesentlich glatter. Er stellt eine scharfe, annähernd gerade Linie dar. Dieses läßt sich dadurch erklären, daß wir Finierer vom Mittelpunkt der Füllungsoberfläche zum Rand hin laufen ließen und damit das überschüssige Amalgam entfernten. Mit Hilfe von Schlagpolierern wurde das Füllungsmaterial von der Mitte her an den Rand getrieben, und mit Kugelpolierern war eine endgültige Glättung der Füllung erfolgt.

Zu ähnlichen Ergebnissen kam HEUSER mit Hilfe oberflächenhistologischer Untersuchungen. Er benutzte die Adhäsionsrelief-

methode zur Darstellung der einzelnen Etappen während der Politur im Randschlußgebiet einer Amalgamfüllung und bekräftigte mit seinen mikroskopischen Befunden eindeutig die Forderung der Bearbeitung von Amalgamfüllungen nach einer angemessenen Erhärtungszeit.

Wie zuvor schon erwähnt wurde, besitzen die nur mit einem Wattebausch geglätteten Füllungen einen sehr rauhen Rand. An Längsschnitten durch diese Amalgamfüllungen konnten wir sehr häufig einen Überschuß des Füllungsmaterials feststellen (Abb. 15a), bei einigen Präparaten war jedoch auch ein Unterschuß vorhanden (Abb. 15b).

Zu diesem Unterschuß kann es leicht kommen, wenn beim Glattstreichen der plastischen Amalgamfüllung der Wattebausch vom Kavitätenrand weggeführt wird. Er sollte dadurch vermieden werden, daß der alkoholgetränkte Wattebausch das Füllungsmaterial immer von der Mitte der Füllung zum Rand hinstreicht.

Es ist nur zu klar, daß die bei einem Überschuß, besonders aber bei einem Unterschuß entstehenden Stufen eine gute Retention für Speisereste darstellen und dadurch der Ansatzpunkt für die Entstehung einer Sekundärkaries am Füllungsrand gegeben ist.

Bei unseren klinischen Untersuchungen stellten wir, wie eingangs beschrieben wurde, fest, daß immer dann verstärkt sekundäre Randkaries auftrat, wenn nicht alle Fissuren in die Präparation einbezogen worden waren. Wir führten experimentelle Untersuchungen durch, die dafür eine Erklärung geben.

In extrahierten Molaren präparierten wir okklusale Kavitäten in der Art, daß zum Teil die Fissuren vollständig aufgezo-gen wurden und zum Teil unvollständig. Auch diese Kavitäten wurden wieder mit 68%igem Silberamalgam gefüllt und später poliert, indem wir sie der Reihe nach mit Finierern, Schlagpolierern und glatten Kugelpolierern bearbeiteten. Genau im Bereich der Fissuren legten wir Längsschliffe, und zwar in der Weise, daß sowohl Füllung als auch Zahn getroffen waren, und betrachteten den erhaltenen Schliff unter dem Auflichtmikroskop. Es zeigte sich, daß nur bei vollständig aufgezo-genen Fissuren

eine exakte Politur möglich war (Abb. 16). Dagegen war im Bereich unvollkommen aufgezogener Fissuren (Abb. 17) stets ein Unterschuß des Füllungsmaterials vorhanden. Die Furchen sind so schmal, daß hier während des Stopfens der Füllung kein Amalgam eindrang, und dieser Mangel an wandständigem Füllungsmaterial konnte auch durch die Politur nicht wieder ausgeglichen werden. Auch in den Fällen, in denen mit dem Wattebausch das Amalgam über die unvollständig aufgezogenen Fissuren hinüber geschoben wurde und makroskopisch einen guten Randschluß vortäuschte, wurden während des Polierens diese Substanzpartikelchen wieder herausgerissen, da ihnen jegliche Unterstützung fehlte. Es war also im Bereich der unvollständig aufgezogenen Fissuren keine exakte Politur möglich. Zwischen Füllung und Zahnschmelze beobachteten wir immer einen breiten Spalt, der sich in die restliche unaufgezugene Fissur fortsetzte.

Es ist einleuchtend, daß wir hier einen locus minoris resistantiae haben, der in jedem Falle der Entstehung der Sekundärkaries Vorschub leisten wird. Diese Ergebnisse unserer experimentellen Untersuchungen bekräftigen mit den eingangs beschriebenen klinischen Befunden die Forderung, daß alle Fissuren, auch die nicht erkrankten, in die Präparation einbezogen werden.

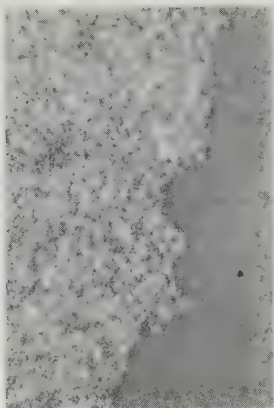


Abb. 14a
unpoliert

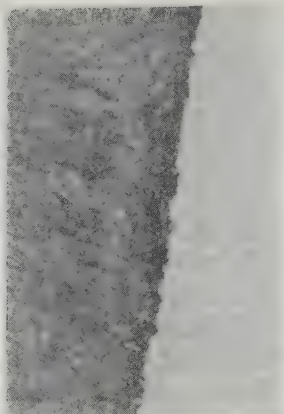


Abb. 14b
poliert

Abb. 14a+b: Mikroskopische Bilder von der Oberfläche und dem Rand einer Amalgamfüllung vor und nach der Bearbeitung mit Finierern, Schlagpolierern und glatten Kugelpolierern.



Abb. 15a
Überschuß

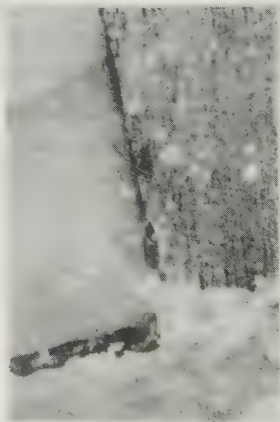


Abb. 15b
Unterschuß

Abb. 15a+b: Mikroskopische Bilder von Längsschnitten durch Amalgamfüllungen, die mit einem alkoholgetränkten Wattebausch geglättet wurden.

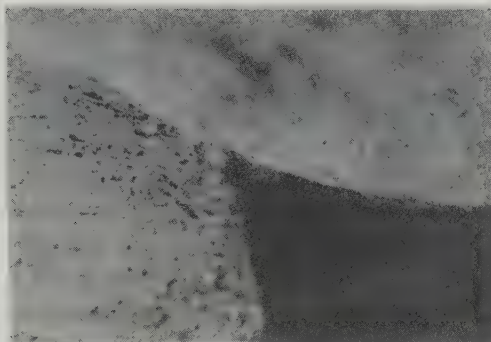


Abb. 16: Längsschliff durch Füllung und Zahn im Bereich einer vollständig aufgezogenen Fissur

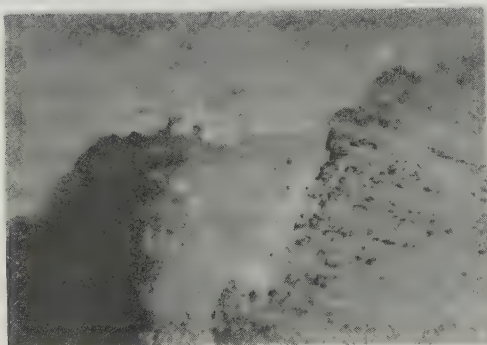


Abb. 17: Längsschliff durch Füllung und Zahn im Bereich einer unvollständig aufgezogenen Fissur

4. Untersuchungen über den Randschluß von Gußfüllungen bei unterschiedlichen Präparationsmethoden

Wie unsere klinischen Untersuchungen ergaben, stellt die Gußfüllung die dauerhafteste Versorgung eines kariös erkrankten Zahnes dar. Bei dieser Füllungsart konnten wir am seltensten sekundäre Randkaries beobachten. Der Erfolg wird dabei im wesentlichen von der genauen Kavitätengestaltung bestimmt.

Als Werkstoffe für die Gußfüllungen finden Goldlegierungen, Palladium-Silber-Legierungen und, heute wohl nur noch selten, Silber-Zinn-Legierungen Verwendung. Neben vielen Vorteilen (hohe mechanische Widerstandsfähigkeit, Hochglanzpolitur, guter Randschluß und guter Kontakt zu den Nachbarzähnen) ist es ein Nachteil, daß die Gußfüllung während des Gußverfahrens durch die Kontraktion des Metalles eine Schrumpfung erfährt. Durch die Einführung neuartig zusammengesetzter Einbettungsmassen und die Wachsexpansion während des Einbettungsvorganges soll die Schrumpfung der gebräuchlichen Metallegierungen bei richtiger Arbeitsweise weitgehendst kompensiert werden.

Wir untersuchten in einer weiteren Versuchsserie, ob die trotz aller Verbesserungen nicht ganz auszuschließende Schrumpfung auch von der Form des Gußstückes, also von der Kavitätenform, beeinflußt wird.

Bei approximaler Karies gibt es für die Kavitätengestaltung zwei verschiedene Präparationsmöglichkeiten:

1. die Präparation nach BLACK
2. die Slice-cut Präparation.

Bei der Methode, wie sie von BLACK angegeben wurde, wird die Kavität unter Verwendung walzenförmiger Schleifkörper und flachköpfiger zylindrischer Fissurenbohrer kastenförmig präpariert. Dabei können sich am zervikalen Rand leicht scharfe Ecken und Winkel bilden.

Uns interessierte bei unseren Untersuchungen der Randschluß der Gußfüllungen in diesen Gebieten. Schon bei den Amalgamfüll-

lungen hatten wir festgestellt, daß sich in den spitzen Winkeln von unaufgezogenen Fissuren zu wenig oder gar kein Füllungsmaterial befindet und daß auch durch eine anschließende Politur der Randschluß dann nicht mehr verbessert werden kann. Demzufolge fanden wir bei unseren klinischen Untersuchungen an diesen Stellen besonders häufig Karies.

Aus diesen Beobachtungen ergab sich die Frage, ob sich die scharfen Ecken und Winkel, die bei einer unsachgemäßen Präparation einer approximalen Kavität nach der Methode von BLACK entstehen, auch auf den Randschluß der Gußfüllung ungünstig auswirken können.

Für unsere Untersuchungen präparierten wir an Kunststoffzähnen mesial-okklusal-distale kastenförmige Inlaykavitäten, und zwar so, daß die eine Ecke am zervikalen Rand durch die Benutzung flachköpfiger zylindrischer Fissurenbohrer und Finierer sehr scharf war, während die andere Ecke mit Rosenbohrern und kugelförmigen Finierern abgerundet wurde. Zum Vergleich stellten wir noch einige Inlays mit Slice-cut Präparation her, die in unserer Klinik bevorzugt angewendet wird.

Bei einem Vergleich des Randschlusses der Wachsobjekte mit dem der einzementierten Gußfüllungen unter dem Mikroskop konnten wir feststellen, daß die Inlays in den scharfeckig präparierten Kavitäten gerade im Bereich der Ecken besonders geschrumpft waren, so daß hier ein bedeutender Unterschuß entstand.

Auf Abbildung 18a+b ist deutlich die eckige Präparation der approximalen Kavität zu erkennen. Während das Wachsmodell genau mit dem Kavitätenrand abschließt, verläuft der Rand des Gußstückes nicht analog zum Kavitätenrand, sondern ist im Bereich der Ecke abgerundet. Demzufolge ist nach dem Einsetzen hier der Zementspalt wesentlich breiter als an dem übrigen Füllungsrand, da ein Anfinieren bei diesem großen Unterschuß wohl kaum möglich und außerdem im Approximalraum technisch sehr schwierig ist. Der Zement wird sich auswaschen und einem neuen kariösen Defekt Platz machen.

Wenn die Ecken am zervikalen Rand einer approximalen Kavität abgerundet werden, so ist keine für diesen Bereich stärkere Schrumpfung des Metalles festzustellen. Wie die Abbildung 19 zeigt, verläuft der Rand des Inlays analog zum Kavitätenrand, und der Zementspalt ist von gleichmäßiger geringer Breite.

Die besten Ergebnisse fanden wir bei den mit Slice-cut präparierten Gußfüllungen (Abb. 20). Tritt hier eine Schrumpfung des Metalles auf, so wirkt sich dies kaum auf den Randschluß des Scheibenschliffes aus. Das Metall muß hier nicht an einen Kavitätenrand anschließen, sondern die feinen Ränder des Slice-cut laufen auf Zahnschmelz aus. Daß es sich dabei um angeschliffenen Schmelz handelt, erscheint nach unseren klinischen Beobachtungen bedeutungslos, vermutlich, weil infolge der durch den Scheibenschliff erreichten Extension for prevention dieser eventuell gefährdete Bereich in den habituell sauberen Zonen liegt.

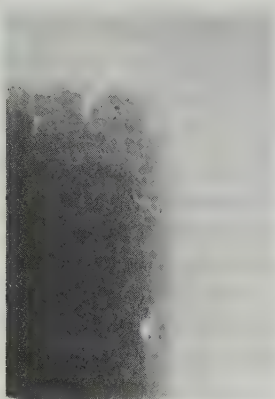


Abb. 18a
Wachsmodell

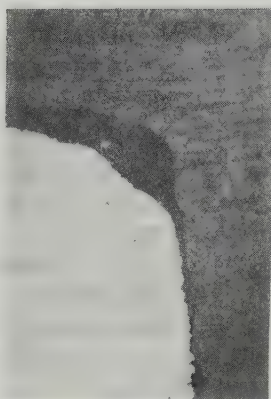


Abb. 18b
Gußobjekt

Abb. 18a+b: Mikrophotos vom Wachsmodell und Gußobjekt einer Gußfüllung in einer scharf eckig präparierten approximalen Kavität

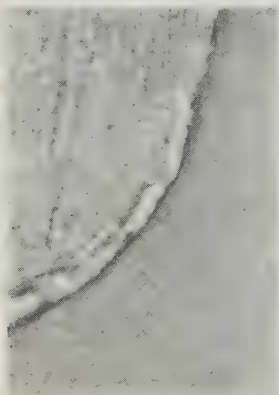


Abb. 19
Mikrophoto einer Gußfüllung in einer approximalen Kavität mit abgerundeten Ecken

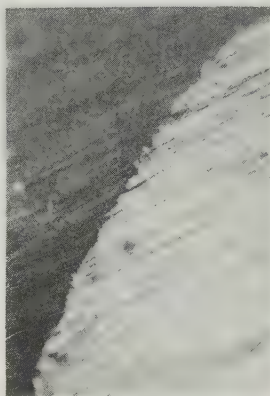


Abb. 20
Mikrophoto einer Gußfüllung in einer mit Slice-cut präparierten approximalen Kavität

III. Schlußbetrachtung

Bei unseren klinischen Untersuchungen konnten wir feststellen, daß etwas mehr als die Hälfte aller diagnostizierten kariösen Fälle auf erneute Erkrankungen am Füllungsrand entfielen.

Zwischen den einzelnen Füllungsarten bestanden bezüglich des Auftretens von sekundärer Randkaries aber zum Teil erhebliche Unterschiede. Wie die Tabelle 1 zeigt, waren die Zementfüllungen am häufigsten betroffen, dann folgten mit fast gleicher prozentualer Beteiligung die Silikat- und Amalgamfüllungen, während wir die weitaus günstigsten Ergebnisse bei den Gußfüllungen fanden.

Die Reihenuntersuchungen von WEISSLEDER ergaben in etwa gleichen Relationen eine Abhängigkeit der Häufigkeit der sekundären Randkaries von der Art des verwendeten Füllungsmaterials. Die einzelnen Prozentzahlen liegen allerdings höher als die Werte bei unseren klinischen Untersuchungen. Neben einer Verbesserung der Füllungswerkstoffe (WEISSLEDER führte seine statistische Nachprüfung im Jahre 1939 durch) dürfte dies auch darauf zurückzuführen sein, daß sich die Untersuchungen von WEISSLEDER nur auf Gebisse erstreckten, bei denen Füllungen mit sekundärer Randkaries vorhanden waren. Gebisse ohne sekundär-kariöse Erscheinungen fanden keinerlei Berücksichtigung.

Unsere Tabelle 1 zeigt, daß die Häufigkeit der sekundären Randkaries von der Art des Füllungsmaterials abhängt. Die richtige Indikation der verschiedenen Füllungswerkstoffe und die einwandfreie Verarbeitung derselben spielen eine große Rolle, jedoch sind diese Faktoren nicht allein ausschlaggebend. Ganz besondere Bedeutung bezüglich der Entstehung von sekundärer Randkaries kommt der Kavitätenpräparation zu.

Für eine einwandfreie Kavitätengestaltung ist die Forderung nach Extension for prevention von großer Wichtigkeit. Hierbei ist zu beachten, daß alle okklusalen Fissuren, also auch die noch nicht erkrankten, in die Präparation einbezogen

werden und daß bei approximalen Kavitäten die Extensionsflächen in die Abschnitte des Zahnes verlegt werden, die der natürlichen und künstlichen Reinigung gut zugänglich sind bzw. im Schutz der marginalen Gingiva liegen.

Bei unseren klinischen Untersuchungen mußten wir aber feststellen, daß diese Präparationsvorschriften bei den Füllungen aus plastischem Material sehr häufig keine Beachtung fanden. Von den untersuchten Amalgamfüllungen wiesen nur etwa die Hälfte, von den Steinzementfüllungen sogar weniger als die Hälfte eine vorsorgliche Ausdehnung der Kavität auf. Daß aber gerade die Extension for prevention in sehr engem Zusammenhang mit der Entstehung der sekundären Randkaries steht, zeigt besonders deutlich die Tabelle 2.

Auf alle Füllungen insgesamt bezogen, konnten wir feststellen, daß von denjenigen mit Extension for prevention nur 15% eine sekundäre Randkaries aufwiesen, während bei den Füllungen ohne Extension for prevention die sekundäre Randkaries 79% betrug.

Die günstigsten Ergebnisse zeigten wiederum die Gußfüllungen, bei denen in 96% der Fälle die Kavitätenränder in den relativ kariesimmunen Zonen lagen und dementsprechend auffallend wenig sekundäre Randkaries aufwiesen. Die Überlegenheit der Gußfüllung ist also in der Hauptsache, wie auch HARNDT immer wieder betont, auf die genaue Einhaltung der Präparationsregeln zurückzuführen.

Wie nachteilig Präparationsfehler aber auch die Güte einer Gußfüllung beeinflussen, konnten wir bei unseren experimentellen Untersuchungen feststellen. Wenn eine approximale Kavität bei der Verwendung von zylindrischen Schleifkörpern und Bohrern eckig und scharfwinklig präpariert wird, dann wirkt sich die Schrumpfung des Metalles in diesen Bereichen besonders aus. Das Metall schrumpft zur Masse hin, und an den Ecken entsteht ein Unterschuß, so daß nach dem Einzementieren des Inlays an dieser Stelle der Zementspalt sehr breit ist. Der Unterschuß ist so groß, daß ein Anfinieren der Gußfüllung kaum möglich sein wird, zumal dies im Approximalraum auch technisch

sehr schwierig ist. Der Zement wird sich auswaschen, wodurch die Entstehung eines neuen kariösen Defektes begünstigt wird.

Deshalb ist die Forderung von HARNDT unbedingt zu beachten, daß für die äußere Begrenzung der Kavität stets überall Rundungen angestrebt werden müssen, wenn ein guter Randschluß der Füllung gewährleistet sein soll. Dieses gilt aber nicht nur für Gußfüllungen, sondern in gleichem Maße auch für die anderen Füllungsmaterialien.

An Amalgamfüllungen, die wir in okklusale Kavitäten an Molaren legten, konnten wir nachweisen, daß in die spitzen Winkel von unaufgezogenen Fissuren kein Füllungsmaterial eindringen kann, so daß es in diesen Gebieten zu einer breiten Spaltbildung kommt. Auch eine anschließende Politur der Füllung konnte den durch mangelhafte Präparation entstandenen Fehler nicht wieder ausgleichen. Die unausgefüllten Fissuren sind eine gute Retentionsmöglichkeit für gärungsfähige Substanzen und begünstigen somit die Entstehung einer sekundären Randkaries.

Von großer Bedeutung ist neben der Ausdehnung der Kavität auch die Gestaltung des Kavitätenrandes, worauf PANTKE in verschiedenen Arbeiten immer wieder hingewiesen hat. Jeder Kavitätenrand stellt einen locus minoris resistentiae dar, insbesondere, wenn er durch mehr oder weniger große Zacken um ein Vielfaches verlängert wird.

Mit Hilfe der Adhäsionsreliefmethode untersuchten wir Kavitätenränder nach der Bearbeitung mit verschiedenen umlaufenden Instrumenten. Diamantschleifkörper, Fissurenbohrer und Finierer brachten wir in unterschiedlichen Drehrichtungen zur Anwendung. Bei der Versuchsanordnung 1 liefen die Schneiden der Schleifkörper vom Kavitätenrand weg (Auslaufrand). Die so präparierten Schmelzränder waren besonders bei der Verwendung von Diamantsteinchen und Querhieb-Fissurenbohrern sehr rauh und ausgezackt, weil die Schmelzprismen wegen der häufig fehlenden Unterstützung aus ihrem Verband herausgerissen wurden. Demgegenüber entstanden bei der Versuchsanordnung 2, in der wir die

Schleifkörper zum Kavitätenrand hin laufen ließen (Einlaufrand), immer etwas glattere und weniger ausgezackte Schmelzkanten. Während dieser Unterschied bei den Diamantschleifkörpern und Querhieb-Fissurenbohrern sehr prägnant war, konnten wir ihn bei den Fissurenbohrern ohne Querhieb kaum noch feststellen.

In unserer Versuchsanordnung 3 lag die Achse der Diamantsteinchen, Fissurenbohrer und Finierer senkrecht zum Kavitätenrand. Die so bearbeiteten Schmelzkanten wiesen immer geringere Rauigkeiten auf als die Auslaufränder, zumeist waren sie auch etwas glatter als die Einlaufränder. Die Versuchsanordnung 3 zeigte also die günstigsten Ergebnisse. Sie entspricht der Präparation einer okklusalen Kavität.

Unsere Ergebnisse über die Unterschiede zwischen Auslaufrand und Einlaufrand decken sich mit denen von LINKE. Während LINKE die Messung der Rauhtiefen mit einer mikroskopisch-photo-graphischen Methode durchführte, wählten wir für unsere Untersuchungen die Adhäsionsreliefmethode, die bei der von PANTKE angegebenen Arbeitsweise den Vorteil hat, daß auf einem Replica von der Schmelzkante neben der bearbeiteten Fläche noch die normale, unpräparierte Zahnoberfläche zu sehen ist.

Die Präparation der sogenannten Extensionsflächen einer approximalen Kavität ist nach den Versuchsanordnungen 1 und 2 möglich, also als Auslaufrand oder Einlaufrand. Da aus den Untersuchungsergebnissen deutlich zu erkennen ist, daß besonders bei Diamantsteinchen und Querhieb-Fissurenbohrern die Auslaufränder wesentlich rauher sind als die Einlaufränder, sollte der Zahnarzt mit dem Fußkontakt der Bohrmaschine die Umdrehungsrichtung des Schleifkörpers jeweils so wechseln, daß im Approximalraum nur Einlaufränder entstehen.

Wenn auch die Einlaufränder glatter sind als die Auslaufränder, so entbindet die Beachtung dieser Tatsache den Zahnarzt nicht davon, die mit Diamantschleifkörpern und Fissurenbohrern präparierten Kavitätenränder zu finieren. Wie unsere Mikrophotos zeigen, ergibt erst die Nachbearbeitung mit Stahlfinierern einen einwandfreien glatten Kavitätenrand.

Beim Arbeiten mit der Turbine ist eine Änderung der Umdrehungsrichtung des Schleifkörpers mit Hilfe des Fußkontaktes nicht möglich. Wird eine approximale Kavität mit Hilfe der Turbine präpariert, entsteht also immer ein Auslaufrand und ein Einlaufrand. Hier ist es besonders wichtig, eine abschließende Glättung des Kavitätenrandes mit einem Finierer vorzunehmen.

Von der Beschaffenheit der Kavitätenränder und Kavitätenwände ist der Anschluß des Füllungsmaterials abhängig. An Amalgamfüllungen, die wir in extrahierten Zähnen legten und mit 3%iger Methylenblaulösung überschichteten, konnten wir feststellen, daß bei unfinierten Kavitäten die Methylenblaulösung stärker eindringt als bei finierten Kavitäten, also der Spalt zwischen Füllung und Zahn breiter ist.

Da anzunehmen ist, daß ebenso wie die Methylenblaulösung auch kariogene Noxen in den Spalt zwischen Füllung und Zahn eindringen können, müssen Kavitätenränder und Kavitätenwände so glatt gestaltet werden, daß sich das Füllungsmaterial lückenlos an Schmelz und Dentin anlegen kann. ONTRUP fordert für plastische Füllungen nur eine Glättung der Schmelzränder und vertritt die Ansicht, daß die Rauigkeiten der Kavitätenwände nicht beseitigt werden sollen, da sie den Haftwert der Füllung erhöhen. Auf Grund unserer Untersuchungen über das Eindringen der Methylenblaulösung in finierten und in unfinierten Kavitäten muß gefordert werden, daß man Kavitätenränder und Kavitätenwände glatt gestalten muß, um den bestmöglichen Anschluß des Füllungsmaterials zu erreichen.

Für den Randschluß einer Füllung ist neben der glatten Präparation des Kavitätenrandes auch die Oberflächengestaltung der Füllung von großer Wichtigkeit. Wird eine Politur der Füllung vorgenommen, indem man sie nacheinander mit Finierern, Schlagpolierern und glatten Kugelpolierern bearbeitet, so läßt sich ihr Randschluß wesentlich verbessern. HEUSER hat mit Hilfe von oberflächenhistologischen Untersuchungen die einzelnen Stadien bei der Politur sehr gut zur Darstellung gebracht. Unsere Untersuchungen bestätigen die Auffassung von HEUSER, daß

bei jeder Amalgamfüllung nach einer angemessenen Erhärtungszeit eine Bearbeitung ihrer Oberfläche und ihres Randes erfolgen muß.

Bei Vergleichen unter dem Auflicht-Mikroskop zeigte sich, daß der unpolierte Füllungsrand sehr uneben ist. Mit Finierern konnte das überschüssige Amalgam entfernt werden, und mit Schlagpolierern wurde das Füllungsmaterial gut an den Rand herangetrieben. Mit Kugelpolierern erfolgte eine endgültige Glättung der Oberfläche. Wichtig dabei ist, daß die Drehrichtung aller Instrumente stets zum Füllungsrand hin gerichtet ist.

An den Querschnitten durch Amalgamfüllungen, deren Oberflächen nur mit einem alkoholgetränkten Wattebausch geglättet wurden, konnten wir feststellen, daß in den meisten Fällen ein Überschuß des Füllungsmaterials vorhanden war. Einen Unterschluß konnten wir beobachten, wenn der Wattebausch vom Kavitätenrand zur Mitte der Füllung geführt wurde.

Sowohl Überschuß als auch Unterschluß einer Füllung müssen vermieden werden, da sie als Angriffspunkte kariesbedingender Einflüsse dienen.

Abschließend läßt sich sagen, daß bei der Entstehung der sekundären Randkaries ähnlich wie bei der Primärkaries mehrere Faktoren eine Rolle spielen. Wir konnten bei unseren klinischen und experimentellen Untersuchungen feststellen, daß das Auftreten der sekundären Randkaries nicht nur von dem verwendeten Füllungsmaterial abhängt, sondern auch in engem Zusammenhang mit der Lage und der Gestaltung des Kavitätenrandes steht.

C. Zusammenfassung

Oberstes Gebot aller zahnärztlichen Maßnahmen muß die Erhaltung der Vitalität und Funktion der Pulpa sein. Außer durch einen primären kariösen Defekt ist die Pulpa durch eine sekundäre Randkaries in höchstem Maße gefährdet.

Unsere klinischen Untersuchungen, die sich auf 300 Patienten erstreckten, ergaben, daß 37% aller Füllungen eine erneute Erkrankung am Füllungsrand aufwiesen.

Bezüglich der Häufigkeit der sekundären Randkaries zeigte sich, daß nicht nur die Art des verwendeten Füllungsmaterials, sondern vor allem auch die Lage und Gestalt des Kavitätenrandes von großer Wichtigkeit ist. So fanden wir, daß bei den Füllungen, die ohne Extension for prevention gearbeitet worden waren, in 79% der Fälle sekundäre Randkaries auftrat, während bei denjenigen mit einer vorsorglichen Ausbreitung der Kavität die sekundäre Randkaries nur 15% betrug.

Unsere experimentellen Untersuchungen ergaben, daß die Form der Kavitätenränder nicht nur von der Art der verwendeten Präparationsinstrumente, sondern auch von der Drehrichtung derselben abhängig ist. So wiesen die Auslaufränder meist größere Rauigkeiten auf als die Einlaufränder; die günstigsten Ergebnisse zeigten diejenigen Schmelzränder, bei deren Präparation die Achse des Schleifkörpers senkrecht zum Kavitätenrand stand. Die Ergebnisse über die Unterschiede zwischen Auslaufrand und Einlaufrand decken sich mit denen von LINKE.

Die Wandständigkeit des Füllungsmaterials bei finierten und unfinierten Kavitäten untersuchten wir an Amalgamfüllungen, die mit 3%iger Methylenblaulösung überschichtet worden waren. Wir konnten feststellen, daß bei unfinierten Kavitäten die Methylenblaulösung stärker eindrang als bei finierten Kavitäten, also bei ersteren zwischen Füllung und Zahn ein breiterer Spalt vorhanden ist. Hieraus läßt sich schließen, daß ebenso wie die Methylenblaulösung auch kariogene Noxen bei unfinierten Kavitäten stärker in den Spalt zwischen Füllung und Zahn eindringen können als bei finierten Kavitäten.

Die Entstehung der sekundären Randkaries wird durch einen nicht einwandfreien Randschluß der Füllung begünstigt. Der gute Randschluß läßt sich bei Amalgamfüllungen durch eine Bearbeitung der Oberfläche der erhärteten Füllung mit Finierern, Schlagpolierern und glatten Kugelpolierern erzielen, allerdings nur dann, wenn kein Unterschuß des Füllungsmaterials vorliegt. Unsere Versuche ergaben, daß ein solcher Unterschuß sehr leicht durch unsachgemäßes Glattstreichen der Füllung mit einem alkoholgetränkten Wattebausch und bei unvollständig aufgezogenen oder spitzwinklig präparierten Fissuren entsteht.

Abgerundete Kavitätenformen sind vor allem auch bei Gußfüllungen zu fordern. Wird dieses nicht beachtet, so entsteht, wie unsere Versuche weiter ergaben, infolge der Schrumpfung des Metalles in den scharfwinklig präparierten Ecken ein Unterschuß, der zwar beim Einzementieren des Inlays mit Zement ausgefüllt wird, sich aber mit der Zeit herauswäscht, wodurch die Entstehung eines neuen kariösen Defektes begünstigt wird.

Abschließend läßt sich sagen, daß bei der Entstehung der sekundären Randkaries ähnlich wie bei der Primärkaries mehrere Faktoren eine Rolle spielen. Wir konnten bei unseren klinischen und experimentellen Untersuchungen feststellen, daß das Auftreten der sekundären Randkaries nicht nur von dem verwendeten Füllungsmaterial abhängt, sondern auch in engem Zusammenhang mit der Lage und der Gestaltung des Kavitätenrandes steht.

D. Literaturverzeichnis

- Bolk,H. Oberflächenhistologische Untersuchungen
über die Wirkung von Diamantschleifkörpern
auf die Kavitätenwände und Kavitätenränder.
Med. Diss. Marburg 1959
- Eichner,K. Schleifen und Bohren in der konservieren=
den und prothetischen Zahnheilkunde, ein
Überblick über neue Wege und Methoden.
Zahnärztl. Rundschau 1957, H.13
- Euler,H. Die Karies-Ätiologie.
Zahnheilkunde in Einzeldarstellungen.
München 1948
- Greve,C.H. Die Zahnkaries.
Stuttgart 1949
- Harndt,E. Die Gußfüllung.
2.Auflage, Leipzig 1943
- Harndt,E. Karies, Klinik und Therapie.
in: Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Bd.2
München/Berlin 1959
- Heuser,H. Grundriß der Klinik der Zahn-, Mund- und
Kieferkrankheiten.
2.verb.Auflage, Heidelberg 1963
- Heuser,H. Oberflächenhistologische Untersuchungen
über den Randschluß von Füllungen.
Teil I, STOMA 1948, H.1
- Heuser,H. Oberflächenhistologische Untersuchungen
über den Randschluß von Füllungen.
Teil II, STOMA 1949, H.1
- Krummholz,R. Experimentelle Untersuchungen über die
Wirksamkeit verschiedener dentaler Schleif=
körper.
Med. Diss. Marburg 1955
- Linke,S. Die Rauigkeit von approximalen Kavitäten=
rändern nach Bearbeitung mit umlaufenden
Werkzeugen in verschiedenen Drehzahlbe=
reichen.
Med. Diss. Berlin 1960

- Loebich, O. Über den Randschluß von Amalgamfüllungen.
Dtsch.Zahnärztl.Ztschr. 1952, H.7
- Marenke, G. Studien und Betrachtungen zu dem Problem
der sekundären Randkaries.
Med. Diss. Berlin 1939
- Müller, O. Der interdentale Füllungsrand.
Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Vor-
trägen, München 1953, H.12
- Ontrup, D. Die Oberflächengestalt der Zahnhartsubstanz
nach der Bearbeitung mit umlaufenden
Instrumenten.
Dtsch. Zahnärztl. Ztschr. 1960, H.2
- Pantke, H. Die Replica-Technik.
STOMA 1956, H.2
- Pantke, H. Die Oberflächenstruktur der Kavitätenwände
nach höchsttourigem Bohren und Schleifen.
Zahnmedizin im Bild 1961, H.4
- Pantke, H. Die Wirkung verschiedener Instrumente auf
die Kavitätenwände.
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 1956, H.7
- Pantke, H. Prismenverlauf und Kavitätenpräparation.
STOMA 1957, H.4
- Pantke, H. Der menschliche Zahnschmelz im oberflächen=
histologischen Bild und seine Bedeutung
für die Entstehung der Karies und die Ka=
vitätenpräparation.
Habilschr. Marburg 1959
- Pantke, H. Vergleichende Untersuchungen der Oberflä=
chenstruktur von mit Diamantschleifkörpern
bearbeiteten Kavitätenwänden.
Zahnärztl. Welt/Reform 1963, H.18
- Pichler, H. Lehrbuch der Kavitätenpräparation nach
den Grundsätzen von G.V.Black.
2.Auflage, Leipzig 1949
- Stephan, J. Der Schmelzrand für Füllungen.
Dtsch.Monatsschr.f.Zahnheilk. 1928, H.13

- Traumer, R. Zur Extension von Kauflächenfüllungen.
Zeitschr.f.Stomat. 1934, H.9
- Walkhoff-Hess Lehrbuch der Konservierenden Zahnheilkunde.
6.Auflage, Leipzig 1961
- Wannenmacher, E. Lehrbuch der klinischen Zahnerhaltungskunde.
Band 2, Leipzig 1963
- Weissleder, K. Sekundäre Randkaries. Eine statistische
Nachprüfung.
Med. Diss. Berlin 1939
- Zelinka, A.B. Vergleichende oberflächenhistologische und
thermometrische Untersuchungen mit den
Diamantschleifkörpern Ultra-Sym und den
herkömmlichen Diamantinstrumenten.
Med. Diss. Marburg 1964
- Zelinka, B. Vergleichende oberflächenhistologische Un-
tersuchungen über die Wirkung von zahnärzt-
lichen Fissurenbohrern auf Schmelz, Dentin
sowie Schmelzrand bei der Verwendung der
schnurgetriebenen Bohrmaschine und des
Dentalair-Gerätes.
Med. Diss. Marburg 1964

Für die Überlassung des Themas und die ständige verständnisvolle Beratung und Unterstützung möchte ich Herrn Prof. Dr. H. Pantke herzlich danken.

Herrn Prof. Dr. Dr. H. Heuser danke ich für die Übernahme des Korreferates.

Lebenslauf

Am 19.8.1939 wurde ich als Tochter des Lehrers Hans Hartung und seiner Ehefrau Lilli, geb. Basse, in Ohrdruf/Thüringen geboren.

Im Herbst 1945 erfolgte dort meine Einschulung. Von 1953 bis 1957 besuchte ich die Oberschule Ohrdruf und bestand im Juni 1957 die Reifeprüfung.

Im Herbst 1957 begann ich an der Friedrich-Schiller-Universität Jena mit dem Studium der Zahnheilkunde und legte im Februar 1960 die Zahnärztliche Vorprüfung ab. Vom 6. bis 10. Semester studierte ich an der Philipps-Universität Marburg und erhielt am 30.9.1963 meine Approbation.

Seit dem 1.11.1963 bin ich an der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität Marburg, erst (bis 30.3.1964) als Medizinalassistent, dann (ab 1.4. 1964) als Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle, tätig.

Am 22.10.1965 heiratete ich den Medizinalassistenten Werner Horn.

Meine akademischen Lehrer an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und an der Philipps-Universität Marburg waren die Herren Professoren und Dozenten:

in Jena: Frunder, Gersch, Hein, Henkel, Schütz, Schwarz, Voss

in Marburg: Braun-Falco, Gedigk, Hennis, Hering, Heuser, Janke, Kottmeyer, Lang, Löhr, Marx, Maurath, W.Meyer, Nieth, Pantke, Schmid, Siess.

